

试验研究

# 叠轧特厚钢板产品标准制定分析

孙根领,蒋雪军

(济钢集团有限公司 科技质量部,山东 济南 250101)

**摘要:**介绍了叠轧特厚钢板的应用现状及其标准制定的需求,对制定叠轧特厚钢板产品标准的原则和涉及的标准名称、范围、尺寸及允许偏差、化学成分、力学性能和工艺性能、表面质量、内部质量以及特殊要求等内容进行了分析。

**关键词:**叠轧;特厚钢板;标准制定

中图分类号: TG142.41

文献标识码: A

文章编号: 1004-4620(2014)01-0042-02

## 1 前言

特厚钢板被广泛应用于电力、化工、建筑、机械、造船、军工等国民经济建设的各个方面,特别是在海工、热电、水电、核电、风电、模具等重大技术装备领域有着巨大的市场需求。但由于特厚钢板生产的技术难度大,且受连铸坯尺寸的限制,国内采用连铸坯生产特厚钢板的能力有限,无法满足市场需求,每年需要大量进口。近些年来,企业不断创新生产方式,先后通过采用电渣重熔、真空焊接连铸坯、单向凝固坯料、大厚度连铸坯等不同工艺成功实现了特厚钢板的生产。济钢采用真空焊接连铸坯叠轧生产特厚钢板的工艺,已经成功开发出厚度超过 300 mm 的产品,其中 200 mm 容器钢板 P355NL, 250 mm 结构用钢板 S355K2、S355NL 等品种还分别通过了欧盟的 PED 和 CPD 认证。济钢利用该叠轧工艺生产的特厚钢板成材率达 85% 以上,探伤合格率 95% 以上。产品已出口美国、德国、日本、科威特、澳大利亚、比利时、荷兰等多个国家,在重型机械、高层建筑、压力容器、海洋风塔等多领域内得到了应用<sup>[1]</sup>。

## 2 叠轧特厚钢板的标准化需求

### 2.1 产品质量评价的标准化需求

叠轧特厚钢板的生产一般采用普通连铸坯作为原料,将两支或多支连铸坯的表面进行清理后叠放在一起,对连铸坯接触面周边进行焊接密封,然后将焊接好的板坯加热轧制成最终产品。由于该工艺将多坯叠放在一起轧制,所以钢板的原始中心偏析位置不同于单坯轧制的钢板,造成按照现行产品标准检测叠轧钢板的检测结果,有时不能准确反映叠轧钢板实际质量的现象。

### 2.2 市场应用的标准化需求

由于叠轧特厚钢板的上述特殊性,使得市场上的供需双方每次都要对供货合同进行协商签订技术协议,十分不便。另外,目前市场上把这种方式生产的钢板称为“复合特厚钢板”,一定程度上也造成用户将其与不锈钢复合钢板等复合材料混淆,致使连铸坯叠轧特厚钢板的推广应用受到掣肘,尤其是在国内实行生产许可的领域,鲜有应用。在这种情况下,制定标准规范叠轧特厚钢板的名称和技术要求已显得非常必要。

## 3 标准制定分析

### 3.1 标准制定的原则

叠轧特厚钢板标准的制定应参照如下原则: 1) 结合市场实际的原则。即在标准制定过程中应广泛征求生产企业和用户意见,尤其是征求用户的意见,确保制定的产品标准满足用户需求,避免形成“死”标准。2) 协调、统一的原则。叠轧特厚钢板的原料坯均有成熟的标准,叠轧特厚钢板制定时要与这些现有的标准协调、一致,既不要重复、又不要矛盾。3) 突出新工艺优势的原则。即在产品主要技术内容上能够体现出叠轧特厚钢板的优势来。

### 3.2 标准的名称

尽管目前已有“复合轧制特厚钢板”的用法。但在严格意义上,“复合”是指将两种或两种以上物理或化学性质不同的材料组合成新材料的一种方法,而多块连铸坯焊接后轧制,采用的是物理和化学性质都相同的同一种材料,故称为“复合”不合适。“叠轧”则指将同种材料垒叠在一起进行轧制的方法,能够更好地反映工艺和产品特点。所以标准名称定为“叠轧特厚钢板”更为合适。

### 3.3 标准的范围

由于叠轧工艺增加了钢坯处理工序,对于 50 mm 以下的钢板一般不会采用叠轧方法生产。所以,叠轧特厚钢板产品标准的适用范围宜规定为

收稿日期: 2013-06-17

作者简介: 孙根领,男,1980年生,2002年毕业于长安大学材料成型与控制专业。现为济钢科技质量部研发管理科高级工程师,从事钢铁产品研发、标准化及科技成果管理等工作。

“适用于采用连铸坯真空焊接后叠轧制造的厚度 $\leq$ 50 mm的特厚钢板”。

### 3.4 标准主要技术内容分析

1) 尺寸及允许偏差。GB/T 709—2006《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》是我国热轧钢板通用的尺寸及允许偏差标准,其最大规定了400 mm厚的钢板偏差,基本可以满足目前市场的工程、设备建设需要,对于400 mm及以下的特厚钢板产品直接执行GB/T 709。对于400 mm以上的钢板,可参照GB/T 709的相关规定,通过供需双方协商的方式确定。

2) 牌号和化学成分。从协调一致性考虑,产品的牌号和化学成分限制应与单坯轧制产品一致。即规定“钢的牌号和化学成分应符合GB/T 700或GB/T 1591标准的规定”。由于叠轧产品可以在一定程度上降低钢板的厚度效应,从突出叠轧工艺优势的角度考虑,可适当降低钢板的碳当量上限。对于采用GB/T 700化学成分的产品,建议碳当量不超过40%。对于采用GB/T 1591化学成分的产品,根据其交货状态,将碳当量限定在GB/T 1591较薄规格产品允许的范围,见表1。这样既符合GB/T 700或GB/T 1591的规定,又体现叠轧产品的特性,同时也确保了产品的焊接性能。

表1 叠轧产品不同交货状态下的碳当量 %

牌号	热轧状态	正火、正火轧制或正火+回火状态	TMCP或热机械轧制+回火状态
Q345	0.44	0.45	0.44
Q390	0.45	0.46	0.46
Q420	0.45	0.48	0.46
Q460	0.46	0.53	0.47
Q500			0.47
Q550			0.47
Q620			0.48
Q690			0.49

3) 力学性能和工艺性能。为便于设计选材和用户的使用,叠轧产品的性能宜与单坯轧制产品性能一致,故叠轧特厚钢板拉伸试验、冷弯试验、冲击试验结果应符合GB/T 700或GB/T 1591的规定。但是当用户要求时,应在钢坯原始中心偏析位置进行冲击试验。对于钢板厚度方向性能有要求时,产品还应符合GB/T 5313的规定。

4) 表面质量。钢板任何部位都不应有分层,表面不应有裂纹、气泡暴露、折叠、夹杂和氧化铁皮压入等对使用有害的缺陷。在满足使用的情况下,应允许存在轻微的、局部的缺陷。对于钢板表面缺陷允许清除,清除方式可采取砂轮或喷砂修磨、风铲刨削等,但清除处要平缓无棱角,正常清理的深宽比应 $\leq$ 1:5,深度不应大于规定的负偏差且应保证钢板允许的最小厚度。对负差轧制的产品,其表面缺陷清理深度应供需双方协商,在合同中注明。经需方同意,可以对部分缺陷进行焊接修补,焊接修补应符合GB/T 14977的规定或按合同规定执行。

5) 内部质量。由于叠轧钢板内部存在焊接面,对钢板进行探伤检测以确认钢板内部质量十分必要。但因探伤费用通常由用户承担,会造成采购成本的增加,在实际操作过程中交付时是否进行探伤由供需双方协商确定才更符合实际。标准可规定:如需方要求,钢板应进行逐张探伤,探伤标准采用GB/T 2970或JB/T 4730.3,具体的探伤标准及合格等级由供需双方在合同中明确。如有必要,供需双方还可以协商与产品质量相关的生产记录及资料应保存的年限。

6) 特殊要求。为进一步确认钢板的质量,可以根据用户要求和预期用途对钢板进行金相、夹杂、硬度等检验,检验方法及判定方式由供需双方协商并在合同中注明。

## 4 结束语

目前叠轧特厚钢板标准的制定申请已经通过了钢标准化技术委员会的初审,预计正式的标准制定任务将于近期下发。叠轧工艺生产的特厚钢板相对于铸锭生产的特厚钢板具有成材率高和产品厚度效应低的特点,具有较高的经济效益和极高的行业推广价值。尽快制定叠轧特厚钢板产品标准将为推动叠轧产品的推广应用提供基础支撑,对叠轧产品在行政许可领域的应用有着推动作用和重要的意义。

### 参考文献:

- [1] 崔风平,孙玮,赵乾,等.我国极厚钢板生产制造技术的发展[J].山东冶金,2013,35(1):1-6.

## Discussion on Standardization of Pack Rolling Ultra-heavy Steel Plates

SUN Genling, JIANG Xuejun

(The Technology Quality Department of Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China)

**Abstract:** This article introduced application status of the ultra-heavy steel plates produced by pack rolling and the need of the standard formulation, and discussed the principle of standardization, the scope of the specification, and the technical delivery conditions, such as dimensions and tolerances, chemical composition, mechanical properties, surface conditions, internal soundness and special requirements.

**Key words:** pack rolling; ultra-heavy steel plate; standard formulation